BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

zoologie

240

N° 338 NOVEMBRE - DÉCEMBRE 1975

BULLETIN

du

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro,** à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1975

Abonnement général : France, 440 F ; Étranger, 484 F.

Zoologie : France, 340 F ; Étranger, 374 F.

Sciences de la Terre : France, 90 F ; Étranger, 99 F.

Botanique : France, 70 F ; Étranger, 77 F.

Écologie générale : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

Sciences physico-chimiques : France, 20 F ; Étranger, 22 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, n° 338, novembre-décembre 1975, Zoologie 240

Contribution à la systématique et à la biologie de *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) (Pisces Myliobatidae) des côtes tunisiennes

par Christian Capapé et Jean-Pierre Quignard *

Résumé. — Les auteurs donnent une description morphologique et réalisent une étude biométrique, méristique et biologique de *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) des côtes tunisiennes. Ils signalent chez cette espèce la présence de tubercules pré-orbitaires et les décrivent.

P. bovinus, espèce des mers tempérées chaudes et tropicales, est capturée en Tunisie surtout dans le golfe de Gabès. Elle fréquente les fonds vaseux ne dépassant pas 100 m où elle recherche, pour se nourrir, des Invertébrés benthiques.

P. bovinus se reproduit de mars à fin octobre. La gestation dure 6 mois en moyenne. Le cycle de la reproduction comprend une séquence ovarienne et une séquence utérine ; chaque séquence comprend à son tour une phase d'activité et une phase de repos. A la phase d'activité ovarienne correspond la phase de repos utérin, et à la phase de repos ovarien, la phase d'activité utérine. La fécondité de l'espèce est peu importante ; la fécondité ovarienne est de 4,85, la fécondité utérine de 2,75. La première maturité sexuelle se situe entre 90 et 100 cm de largeur chez les femelles, à 80 cm de largeur chez les mâles. Le développement des tubercules pré-orbitaires chez les mâles coïncide avec l'installation de la maturité sexuelle et prouve que ce sont bien des caractères sexuels secondaires.

Abstract. — The writers give a morphological description and make a biometric, meristic and biological study of *Pteromylaeus bovinus* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) from Tunisian coasts. They point out in this species the presence of pre-orbitary tubercles and give a description of them.

P. bovinus is a species of warm temperate and tropical seas, caught in Tunisia especially in the gulf of Gabes. It is frequent on muddy grounds not below 100 m, where it looks for benthic invertebrate to feed on.

P. bovinus reproduces itself from March to the end of October. The pregnancy lasts six months on average. The cycle of reproduction includes an ovarian sequence and an uterin sequence. Each sequence includes in its turn a phase of activity and a phase of rest. To the ovarian phase of activity corresponds the uterin phase of rest, to the uterin phase of activity corresponds the ovarian phase of rest. The average fecondity rate of the species is not very important ; the ovarian fecondity rate reaches 4,85 and the uterine fecondity 2,75. First sexual maturity occurs for 90 to 100 cm of disc width with the females, for 80 cm with the males. Male pre-orbitary tubercle appear and develop during period of sexual maturity. They are actually secondary sexual characters.

---

* C. Capapé, *Laboratoire d'Histologie et Embryologie, Faculté de Médecine, 9, rue P. Bourde, Tunis, Tunisie.*
J.-P. Quignard, *Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place E. Bataillon, Montpellier, France.*

Introduction

Un précédent travail sur la présence et l'évolution de tubercules supra-orbitaires chez les mâles adultes de *Myliobatis aquila* nous avait permis de conclure que, pour cette espèce au moins, ces ornements ne pouvaient être considérés comme un élément de diagnose mais étaient des caractères sexuels secondaires (Capapé et Quignard, 1974).

Nous avions également supposé, en nous basant sur l'exemple de *M. aquila*, « que les mâles adultes des espèces connues du genre *Myliobatis* sont pourvus de tubercules supra-orbitaires ».

Cette hypothèse paraissait « d'autant plus plausible que pour une espèce d'un genre voisin, *Pteromylaeus bovinus*, nous avons remarqué chez les mâles la présence de tubercules orbitaires » (Capapé et Quignard, 1974). Comme nous l'avions précisé, ce caractère morphologique n'a jamais été mentionné chez ce dernier Sélacien.

Il nous a donc paru utile de réaliser pour *P. bovinus* des recherches similaires à celles déjà effectuées chez *M. aquila*.

Les apports réguliers de nombreux exemplaires de *P. bovinus* en provenance du golfe de Gabès et la découverte d'embryons à différents stades de développement nous ont permis d'élargir le champ de nos travaux. Notre étude ne se limite pas à décrire l'évolution de tubercules pré-orbitaires mais concerne surtout la sexualité et le cycle de la reproduction de l'espèce. Nous apportons en outre des précisions sur la systématique du genre *Pteromylaeus* et complétons celle de la famille des Myliobatidae.

DESCRIPTION

Le nombre relativement important d'observations que nous avons effectuées sur *Pteromylaeus bovinus* nous permettent de confirmer, préciser et compléter les écrits antérieurs concernant cette espèce.

Morphologie (fig. 1)

Le disque plus ou moins quadrangulaire présente des extrémités latérales fortement falciformes et très recourbées vers l'arrière (fig. 1 A).

La tête, bien séparée du reste du disque, est large et déprimée dorsalement. Elle se prolonge en avant par un museau en ogive très pointu et légèrement retroussé. Ce museau est formé par l'union des nageoires céphaliques.

Chez les mâles adultes, la voûte crânienne est pourvue en avant et près de la portion latérale interne des rebords orbitaires de tubercules. Ces tubercules pré-orbitaires sont des expansions coniques à base large et dont l'extrémité supérieure est arrondie (fig. 1 B, 2 et 3).

Les évents se trouvent en arrière des yeux et sont allongés dans le sens antéro-postérieur.

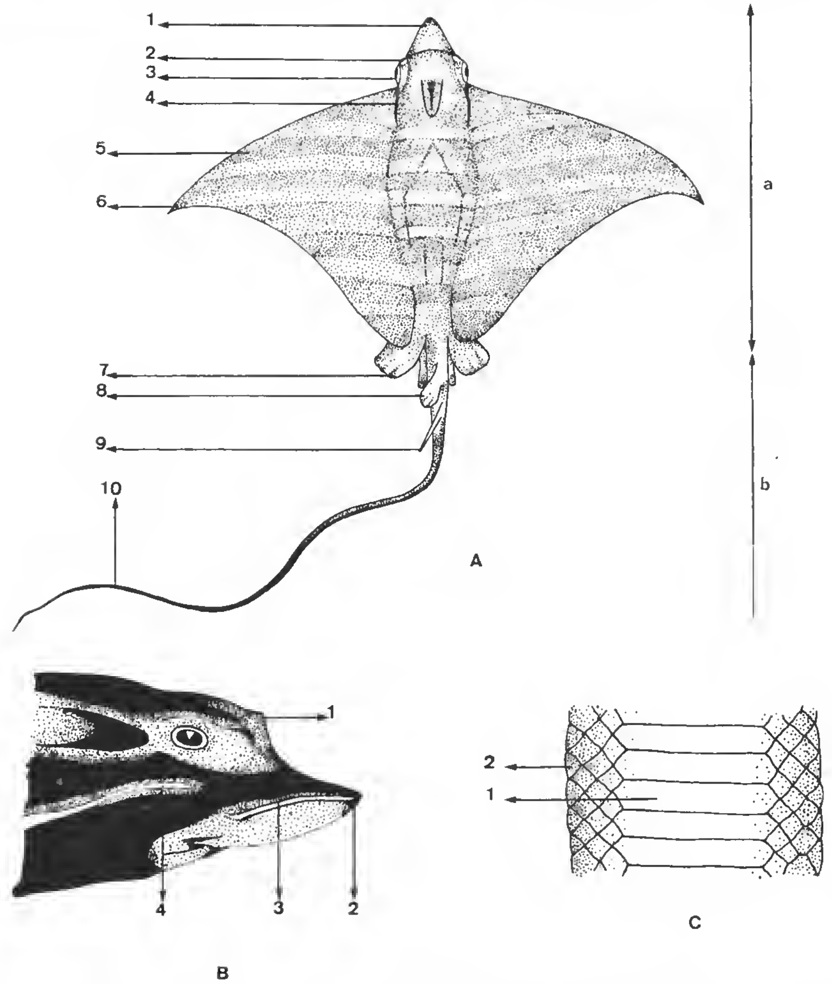


Fig. 1.

A : Morphologie générale (mâle de 93 cm de largeur, capturé dans le golfe de Tunis) : corps divisé en disque (a) et queue (b) ; museau (1) très proéminent en ogive, œil (3) avec tubercules antéro-orbitaires (3) ; évent longitudinal (4) ; nageoires pectorales avec alternance de bandes transversales foncées et plus claires (5), fortement falciformes et très recourbées vers l'arrière (6) ; nageoires pelviennes rectangulaires (7) avec bord postérieur à l'aplomb du bord antérieur de la dorsale (8), en arrière de laquelle se trouve l'aiguillon (9) ; la queue (10) flagelliforme.

B : Tête vue de profil (mâle *id.*) : les tubercules (1) sont situés en avant des orbites, le museau (2) est très proéminent, formé par l'union des nageoires céphaliques qui ne se continuent pas en arrière avec le bord antérieur des nageoires pectorales.

C : Les plaques dentaires (mâle *id.*) sont formées d'une rangée médiane (1) large et, de chaque côté, de 4 rangées latérales hexagonales et plus petites (2).

Les nageoires pelviennes, rectangulaires, sont relativement peu développées par rapport à l'ensemble du disque.

La queue est un long flagelle se terminant en pointe effilée. Elle ne possède qu'une seule nageoire sur la face dorsale où l'on trouve également un ou parfois deux aiguillons.





FIG. 2. — Tête, vue antérieure (mâle 93 cm de largeur capturé dans le golfe de Gabès) : les tubercules antéro-orbitaires sont signalés par une flèche.
FIG. 3. — Tête vue de profil (mâle 93 cm de largeur capturé dans le golfe de Gabès) : les tubercules antéro-orbitaires sont signalés par une flèche.

La nageoire dorsale débute immédiatement en arrière de l'extrémité postérieure des nageoires pelviennes, et se termine juste en avant de la naissanee de l'aiguillon.

Spinulation

Les jeunes individus des deux sexes sont entièrement lisses. Les vieux exemplaires, par eontre, mâles et femelles, présentent un dos entièrement rugueux.

Cette rugosité se développe avee la taille ; elle débute ehez les adultes au niveau de

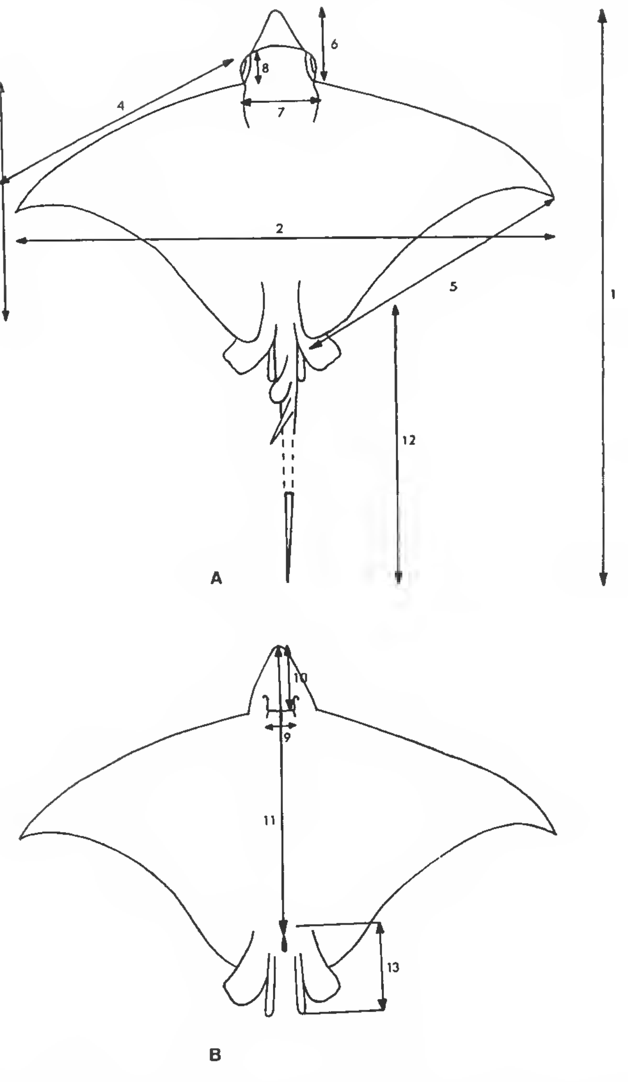


Fig. 4. — Biométrie (demi-schématique) : longueurs et espaces mesurés.
A : Face dorsale : 1 : L ; 2 : l ; 3 : Ld ; 4 : bad ; 5 : bpd ; 6 : Lm ; 7 : lt ; 8 : do ; 12 : lq. B : Face ventrale : 9 : lb ; 10 : epo ; 11 : epa ; 13 : Pty.

la région médio-nucale, s'étend ensuite latéralement et atteint toutes les extrémités des nageoires pectorales.

Les grains sont plus volumineux au niveau de la ligne médiane du disque.

Coloration

Les jeunes spécimens sont bruns, violacés ou olivâtres. Les grands exemplaires prennent une teinte verdâtre, avec très souvent une alternance de bandes transversales foncées et plus claires.

Biométrie (fig. 4)

Les rapports que nous avons utilisés sont basés sur des caractères métriques présentant entre eux une très faible allométrie, et qui ont été adoptés par la plupart des auteurs.

Ces rapports sont pratiquement identiques, à taille égale, pour tous les individus des deux sexes.

La largeur du disque est comprise 1,9 à 2 fois ou légèrement plus de deux fois dans la longueur totale. La distance séparant l'extrémité antérieure du museau du bord postérieur des pectorales est comprise 1,4 à 1,5 fois dans la largeur du disque. Le bord postérieur du disque est contenu 1,15 à 1,2 fois dans le bord antérieur du disque. La longueur du museau est comprise 1,2 à 1,4 fois dans la largeur de la tête. La largeur de la bouche est comprise 1,7 fois dans l'espace pré-oral. Le plus grand diamètre des yeux est compris près de deux fois dans la distance pré-orale. L'espace pré-anal est compris 2,4 à 2,5 fois dans la longueur de la queue.

La plupart des auteurs signalent 1,50 m comme longueur maximale, mais Carus (1893) cite 2,60 m et Lozano Rey (1928) 2,50 m. En Tunisie le plus grand mâle que nous ayons observé mesurait 2,10 m de longueur totale sur 1,04 m d'envergure discale, la plus grande femelle 2,96 m sur 1,46 m.

Nous donnons ci-dessous les mensurations (en cm) d'un mâle et d'une femelle tirés au hasard d'une même population en provenance du golfe de Gabès.

	Mâle	Femelle
Longueur totale (L)	78	80
Largeur disque (l)	52	54
Longueur disque (Ld)	42	43
Bord antérieur disque (bad)	36	37
Bord postérieur disque (bpd)	10	10,8
Longueur museau (Lm)	13,6	13,6
Largeur tête (lt)	5	5,2
Diamètre œil (do)	5	5,1
Espace pré-oral (epo)	10	10,4
Largeur bouche (lb)	5,6	6
Espace pré-anal (epa)	44	44
Longueur queue (lq)	106	114

Méristique

Dents (fig. 1 c)

La bouche est pourvue de plaques dentaires disposées en rangées parallèles. Chaque rangée comprend, suivant l'âge et la taille de l'individu, de 7 à 9 plaques. On distingue de chaque côté 3 petites plaques latérales chez les jeunes, 4 chez les adultes, quadrangulaires, et entre celles-ci une plaque centrale beaucoup plus longue que large et dont la largeur est comprise 7 à 8 fois environ dans la longueur.

Vertèbres

Nous avons déjà donné la formule vertébrale de deux spécimens (Quignard et Capapé, 1971). Nous reproduisons ci-dessous les résultats de nos travaux antérieurs, en précisant le nombre de vertèbres au niveau pré-dorsal (p.d.) et au niveau de la fermeture des arcs (f. arcs).

Sexe	Largeur (cm)	p.d.	f. arcs
Femelle	57	54	47
Mâle	31	51	46

BIOLOGIE

La littérature ichtyologique ne fournit que des renseignements sommaires sur la biologie de *Pteromylaeus bovinus* qui semble n'avoir fait jusqu'à ce jour l'objet d'aucune recherche approfondie.

De nombreuses observations, réalisées durant trois années consécutives (1971 à 1974), nous ont permis d'apporter des précisions sur l'écologie, le régime alimentaire, la sexualité et la fécondité de ce Sélacien et d'en déterminer la période de reproduction.

Répartition géographique et bathymétrique

Pteromylaeus bovinus est considéré comme une espèce des mers tempérées chaudes et tropicales par Krefft et Stehmann (1973) qui la signalent dans l'océan Indien.

Dans l'Atlantique, *P. bovinus* est capturé sur le versant oriental, sans discontinuité des côtes portugaises (Albuquerque, 1954-1956) à l'Afrique australe.

Collignon et Alloncle (1972) mentionnent l'espèce au Maroc, Cadenat (1950) au Sénégal, Postel (1959) du cap Spartel au cap Roxo, Fowler (1936) sur le littoral angolais.

Smith (1965) relate la présence de *P. bovinus* en Afrique du Sud, mais l'illustration qu'il en donne représente un individu ayant d'une part un museau élargi en palette et d'autre

part une dorsale avec le bord antérieur très éloigné de l'extrémité postérieure des pelviennes ; ces deux caractères appartenant plutôt aux espèces du genre *Myliobatis*.

Pteromylaeus bovinus est capturé dans toute la Méditerranée, mais d'après la littérature ichtyologique les prises y sont « plutôt rares ».

Ce Myliobatidae n'est cité que par Moreau (1881) au large du littoral français.

Lo Bianco (1909), Tortonèse (1956), Bini (1967) relatent sa présence le long des côtes italiennes ; Soljan (1963), dans l'Adriatique ; Ondrias (1971) dans les mers grecques ; enfin, plus à l'est, George, Athanassou et Boulos (1964) au Liban ; Ben-Tuvia (1971) en Israël.

Ce Plagiostome est capturé sur la bordure maghrébine : au Maroc (Collignon et Aloncle, 1972), en Algérie (Dieuzeide et Novella, 1953) et en Tunisie (Quignard et Capapé, 1971).

Nous devons cependant préciser qu'en Tunisie les captures les plus nombreuses se localisent dans le golfe de Gabès, où les pêcheurs au palangre et les chalutiers en ramènent de grandes quantités au printemps et en été.

Les prises dans le golfe de Hammamet, le golfe de Tunis et sur le versant septentrional de la Tunisie sont relativement rares et ont lieu également à la belle saison.

Tout comme *Myliobatis aquila*, *Pteromylaeus bovinus* semble être une espèce côtière habitant les fonds vaseux ou sablo-vaseux ne dépassant pas 100 m.

Régime alimentaire

Pteromylaeus bovinus se nourrit essentiellement d'Invertébrés benthiques et occasionnellement de Téléostéens. Les groupes zoologiques consommés sont, par ordre de fréquence décroissante : Gastéropodes, Lamellibranches, Crustacés Décapodes, Téléostéens (toujours difficiles à déterminer ; nous avons pu néanmoins reconnaître des Gobies et des Blennies), Échinodermes (Astéries en majorité) et Annélides polychètes (du genre *Hermione*).

Reproduction

Comme tous les Myliobatidae, *Pteromylaeus bovinus* est vivipare aplacentaire. La gestation se déroule uniquement dans l'utérus gauche pourvu de villosités internes sécrétant un liquide destiné à la nutrition des embryons. Ces derniers sont accolés le plus souvent par paires, tête et queue opposées, les nageoires pectorales repliées vers la face ventrale du disque.

A notre connaissance, le cycle de la reproduction chez *P. bovinus* n'a pas encore fait l'objet d'une étude précise.

Les auteurs italiens rapportent des observations effectuées sur plusieurs femelles gestantes capturées au large de Naples. Lo Bianco (1909) a examiné en juillet et en août quelques femelles contenant des embryons à divers stades de développement, puis d'août à fin septembre d'autres femelles avec des embryons à terme.

Ranzi (1934) a observé en juin deux exemplaires avec des œufs in-utero et, se référant à Lo Bianco, estime que la gestation dure 4 mois : « Lo Bianco, dice che gli embrioni a termine si osservano da agosto a ottobre. In giugno 1933 ho potuto avere due femmine con uova uterine, la gestazione dura cosi 4 mesi ».

Le tableau I résume les examens que nous avons réalisés sur des femelles capturées durant l'année 1974 dans le golfe de Gabès.

Nous avons observé successivement le 8 mars la première femelle et le 24 avril la dernière femelle présentant des œufs et qui venaient donc d'ovuler ; le 27 août la première femelle et le 29 octobre la dernière femelle avec des embryons à terme in-utéro, prêtes à mettre bas.

En tenant compte de périodes limites (24 avril-27 août ; 8 mars-29 octobre) nous pouvons admettre que la gestation dure 5 mois au minimum et 8 mois au maximum. Toutefois, si l'on considère les autres périodes possibles (8 mars-27 août ; 24 avril-29 octobre) la gestation durerait 6 mois en moyenne.

La figure 5 met en évidence la croissance des embryons de l'ovulation à la parturition, durant une période s'étendant de mars 1974 à fin octobre 1974. Nous pouvons remarquer qu'il existe deux séries d'observations pour lesquelles cette croissance est régulière. La première série (S_1) comprend les observations 1, 2, 3, 5, 7, 10 et s'étend du 8 mars au 27 août ; la deuxième série (S_2) comprend les observations 4, 9, 11, 12 et 13, elle débute le 24 avril et se termine le 29 octobre.

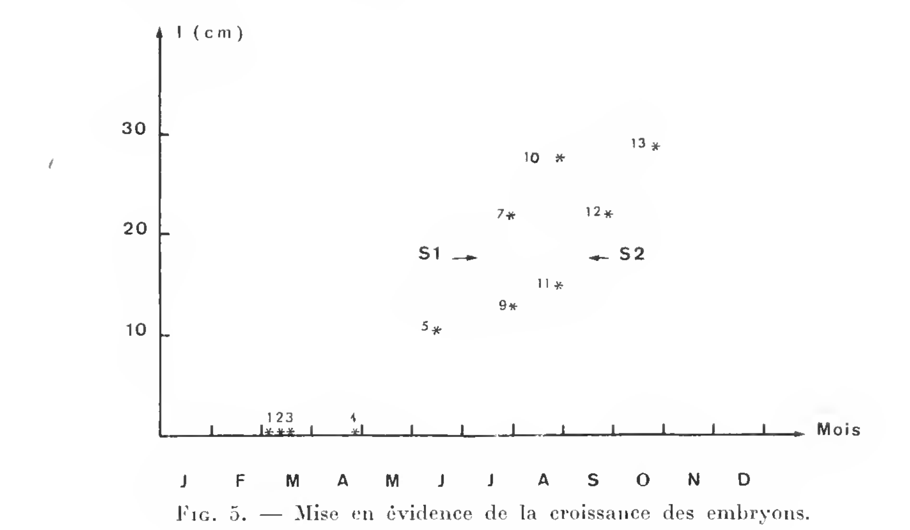


FIG. 5. — Mise en évidence de la croissance des embryons.

Le tableau I montre de plus que l'activité ovarienne subit d'importantes variations au cours de la gestation. Après l'ovulation, les ovocytes qui n'ont pas été émis dans les voies génitales dégénèrent. L'ovaire diminue de volume et prend l'aspect de celui des femelles impubères. L'activité vitellogénétique de l'ovaire est pratiquement nulle durant la majeure partie de la gestation. Elle reprend néanmoins quelque temps (un mois environ) avant la mise bas. Au moment de l'expulsion des embryons, la vitellogenèse est relativement avancée. Les ovocytes deviennent jaunes, ronds et fermes, leur diamètre atteint et dépasse 3 cm, ils sont prêts alors à être émis dans les voies génitales.

Après la parturition l'utérus prend un aspect pratiquement identique à celui des femelles en voie de maturation. Les villosités disparaissent de la paroi interne qui devient lisse.

TABLEAU I. — Durée de la gestation et du cycle de la reproduction chez *Pteromylaeus bovinus*.

OBSERVATIONS	NBRE ♀ OBSERVÉES	DATE	ÉTAT DES OVAIRES	CONTENU UTÉRIN	TAILLE DES EMBRYONS (Lxl en cm)	ÉTAT DES EMBRYONS
1	4	08–03	ovules dégénératifs — pas d'activité vitellogénétique	œufs encapsulés	—	—
2	3	12–03	ovules dégénératifs — pas d'activité vitellogénétique	œufs encapsulés	—	—
3	2	17–03	ovules dégénératifs — pas d'activité vitellogénétique	œufs encapsulés	—	—
4	2	24–04	ovules dégénératifs — pas d'activité vitellogénétique	œufs encapsulés	—	—
5	1	16–06	pas d'activité vitellogénétique	embryons	22 × 10,5	sac vitellin développé
6	2	07–07	pas d'activité vitellogénétique	embryons	28 × 14	sac vitellin peu développé
7	2	29–07	début de vitellogenèse	embryons	44 × 22	sac vitellin très réduit
8	2	31–07	début de vitellogenèse	embryons	44 × 22	sac vitellin très réduit
9	3	31–07	pas de vitellogenèse	embryons	27 × 13	sac vitellin réduit
10	2	27–08	vitellogenèse	embryons	55 × 28	à terme
11	2	28–08	pas de vitellogenèse	embryons	30 × 25	sac vitellin réduit
12	3	28–09	début de vitellogenèse	embryons	44 × 22	sac vitellin très réduit
13	2	29–10	vitellogenèse	embryons	56 × 29	à terme

Cet état ne dure pas autant que la formation des ovocytes. En effet, un mois environ avant l'ovulation, l'utérus enfle et les nombreuses villosités de sa face interne sécrètent un liquide clair qui contribue à la turgescence de l'organe. Nous avons observé le 31 janvier, le 8 mars et le 17 mars 1974 plusieurs femelles présentant ces caractères. Par la suite, les villosités se multiplient et s'allongent au fur et à mesure que la gestation progresse et leur développement est maximum au moment de la mise bas.

Ainsi, au niveau de l'ovaire et de l'utérus il existe apparemment deux phases qui se succèdent : une phase d'activité et une phase de repos. Les deux phases constituent une séquence, et deux séquences peuvent être définies : une séquence ovarienne et une séquence utérine.

Il s'avère intéressant de préciser pour ces deux séquences la durée et l'enchaînement des phases.

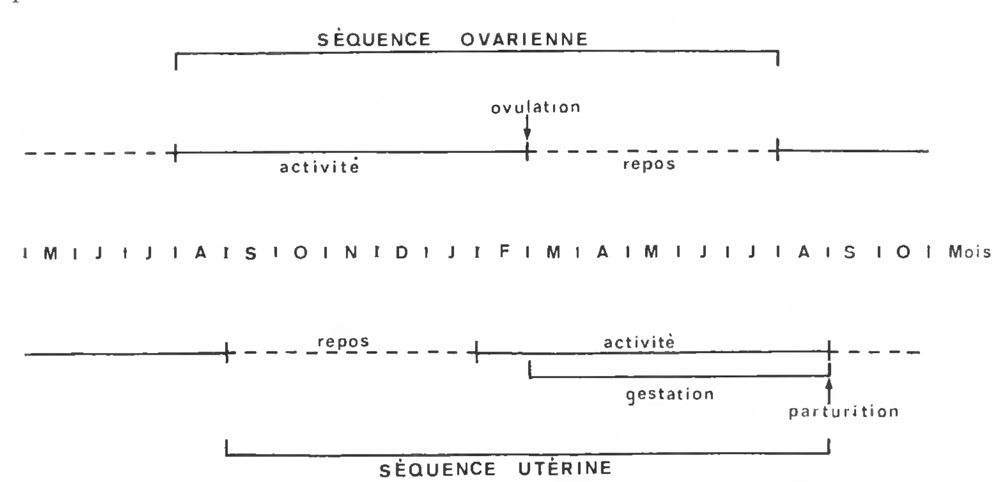


Fig. 6. — Alternance des phases d'activité ovarienne et utérine au cours du cycle reproducteur de *Pteromylaeus bovinus*.

La figure 6, établie d'après nos observations, montre que chaque séquence s'étend sur une année. La phase d'activité ovarienne commence dès les premiers jours du mois d'août et se termine à la fin de février. La phase de repos ovarien s'étale de mars à juillet. La phase d'activité utérine débute à la fin du mois de janvier et s'achève vers la fin du mois d'août, la phase de repos utérin s'étendant de septembre à fin janvier. Les phases d'activités ovarienne et utérine durent approximativement 7 mois, les phases de repos 5 mois environ.

Au niveau des séquences ovarienne et utérine, les phases d'activité correspondent aux phases de repos mais il faut noter cependant qu'elles sont légèrement décalées d'un mois environ les unes par rapport aux autres.

Fécondité

Giglioli (1877) in Tortonèse (1956) a découvert 6 embryons à terme chez une femelle pesant 50 kg.

Pour Lo Bianco (1909) chaque femelle donne naissance à 4-6 embryons suivant les cas.

Le tableau II résume les observations que nous avons réalisées sur 65 femelles. Nous mettons en évidence le nombre d'ovules prêts à être pondus et le nombre des œufs encapsulés ou des embryons in-utéro.

Tableau II. — Analyse de la fécondité.

Taille (1 en cm)	Nbre d'observations identiques	Nombre d'ovules prêts à être pondus	Nombre d'œufs encapsulés in-utéro	Nombre d'embryons in-utéro
87	2	4	0	0
88	2	4	0	0
93	2	6	0	0
96	1	0	3	0
98	1	0	3	0
101	3	4	0	0
102	8	5	0	0
102	2	0	2	0
102	1	0	0	2
104	2	0	3	0
105	1	0	0	3
107	1	0	2	0
108	5	6	0	0
112	7	6	0	0
115	3	0	4	0
119	2	0	0	2
124	6	6	0	0
124	1	0	3	0
126	7	0	0	3
129	2	0	0	2
132	5	0	0	2
139	1	0	0	3

L'analyse des résultats obtenus montre qu'il ne semble pas exister de relation très nette entre la taille des femelles et la fécondité.

La « fécondité ovarienne » est supérieure à la « fécondité utérine » (respectivement 4,85 et 2,75). Ce phénomène est dû au fait que certains ovocytes non fécondés dégénèrent et ne passent pas dans le tractus génital.

La fécondité moyenne des œufs encapsulés trouvés dans l'utérus est légèrement plus élevée que la fécondité moyenne correspondant aux embryons (3 et 2,61). Ce phénomène pourrait avoir plusieurs causes parmi lesquelles il faudrait citer la destruction ultérieure de certains œufs ou bien des avortements naturels ou provoqués lors de la capture de femelles gestantes.

Tableau III. — Établissement de la maturité sexuelle chez les femelles.

l en cm / Nombre de ♀ et pourcentages	moins de 40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140
sans activité vitellogénétique	23 100 %	7 100 %	14 100 %	9 100 %	16 100 %	8 66 %	0	0	0	0	
avec faible activité vitellogénétique	0	0	0	0	0	4 33 %	16 76 %	4 13,7 %	0	0	
avec activité vitellogénétique marquée et ovocytes prêts à être pondus	0	0	0	0	0	0	3 14 %	19 65,5 %	7 58,5 %	6 37,5 %	4 40 %
avec œufs ou embryons in-utéro	0	0	0	0	0	0	2 10 %	6 21,8 %	5 41,5 %	10 72,5 %	6 60 %

Sexualité : maturité sexuelle et dimorphisme sexuel

Cas des femelles

Notre étude a été réalisée à partir de 169 femelles capturées au printemps et en été 1974 dans le golfe de Gabès.

Les résultats sont consignés dans le tableau III, les individus sont groupés en classes de 10 cm.

L'installation de la puberté se manifeste par une activité ovarienne intense, caractérisée par la formation des ovocytes qui se multiplient du centre de l'ovaire vers les bords latéraux et se chargent en vitellus. Ils sont ensuite émis dans le tractus génital lorsqu'ils atteignent 3 à 4 cm de diamètre et un poids de 4 g.

Après passage dans la glande nidamentaire, les œufs sont enveloppés dans une capsule commune, fine, de couleur ambrée.

La première femelle présentant un début de vitellogenèse mesurait 84 cm de largeur. Entre 90 et 100 cm d'envergure discale, de nombreuses femelles ont une activité vitellogénétique marquée et quelques-unes ont des œufs in-utéro. Après 110 cm toutes sont adultes, la phase de maturation se situant approximativement entre 80 et 110 cm.

L'acquisition de la maturité sexuelle ne s'accompagne pas de l'apparition de caractères sexuels secondaires externes ou internes visibles chez les femelles et nous n'avons jamais remarqué de tubercules pré-orbitaires chez les exemplaires adultes.

Cas des mâles

Pour déterminer l'acquisition de la maturité sexuelle chez les mâles, nous avons analysé la relation existant entre la longueur des ptérygopodes (pty) et la largeur du disque (l) (fig. 4). Cette relation est de la forme $y = bx^{\alpha}$, soit $pty = bl^{\alpha}$ et transposée en coordonnées logarithmiques elle devient $\log pty = \log b + \alpha \log l$. Nous pouvons ainsi considérer trois droites de pente différente, chacune correspondant à une des trois phases de la vie sexuelle des individus : phase juvénile, phase de maturation, phase adulte. Pour chacune des phases nous avons calculé :

— la droite de régression de Y en X : DR Y/X ;
— l'axe majeur réduit : A.M.R. ;
— la moyenne générale des X et des Y : $\bar{X}$, $\bar{Y}$;
— la variance des X et des Y : $S^2 X$ et $S^2 Y$;
— la variance liée (variance autour de Y) pour la droite de régression $S^2\hat{Y}_1$ et pour l'axe majeur réduit $S^2\hat{Y}_2$;
— la variance de la pente de la droite de régression qui est la même que celle de l'axe majeur réduit S^2a ;
— le coefficient de corrélation entre X et Y : r.

Nous précisons de plus le nombre d'individus étudiés n (effectif).

Phase juvénile (droite 1)

Elle comprend les individus ayant une largeur inférieure à 700 mm pour une longueur totale d'environ 1 400 mm.

DR Y/X : log Pty = 1,286 log l — 1,576
$n = 31 ; \bar{X} = 2,738 ; \bar{Y} = 1,945$
$S^2Y = 0,00331 ; S^2X = 0,00167 ; S^2\hat{Y}_1 = 0,00595$
$S^2a = 0,014 ; r = 0,906$
A.M.R. : log Pty = 1,407 log l — 1,907 avec
$S^2\hat{Y}_2 = 0,00595$.

Phase de maturation (droite 2)

Elle concerne tous les individus dont la largeur discale est comprise entre 700 et 800 mm (la longueur totale se situant à peu près entre 1 400 et 1 600 mm). La croissance relative des ptérygopodes s'accélère très rapidement.

DR Y/X : log Pty = 3,300 log l — 7,738
$n = 20 ; \bar{X} = 2,877 ; \bar{Y} = 2,156$
$S^2Y = 0,00440 ; S^2X = 0,00030 ; S^e\hat{Y}_1 = 0,00135$
$S^2a = 0,0596 ; r = 0,847$
A.M.R. : log Pty = 3,896 log l — 9,052
avec $S^2\hat{Y}_2 = 0,00135$

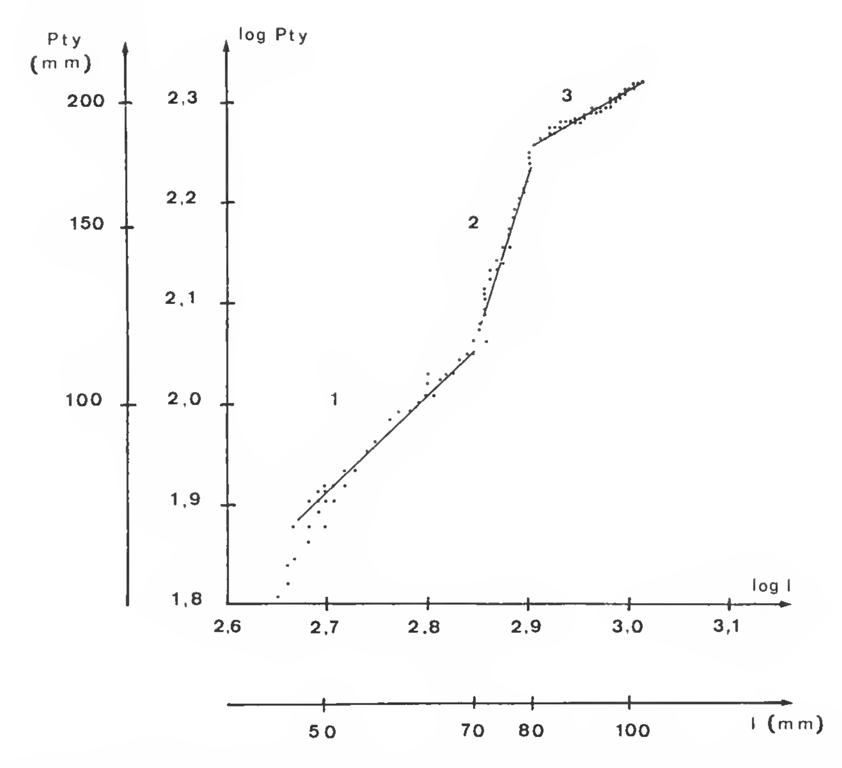


FIG. 7. — Graphique montrant la relation entre la longueur des ptérygopodes (Pty) et la largeur du disque (l) exprimées en coordonnées logarithmiques.

Phase adulte (droite 3)

Elle concerne tous les individus ayant une envergure supérieure à 800 mm et une longueur totale supérieure à 1 600 mm. Cette phase est caractérisée par une baisse du taux de croissance relative des ptérygopodes.

DR Y/X : log Ptv = 0,703 log I + 0,206
$n = 37$; $\bar{X} = 2{,}968$; $\bar{Y} = 2{,}292$
$S^2Y = 0{,}0101$; $S^2X = 0{,}0606$; $S^2\hat{Y}_1 = 0{,}0004$
$S^2a = 0{,}0029$; $r = 0{,}982$
A.M.R. : log Ptv = 0,715 log 1 + 0,170
avec $S^2\hat{Y}_2 = 0{,}0004$

Au fur et à mesure de la croissance des mâles, les tubercules pré-orbitaires apparaissent et se développent. Comme pour les tubercules supra-orbitaires de *Myliobatis aquila*, nous considérons trois stades dans l'évolution de ces ornementations (fig. 8).

1er stade ou stade I : la partie antérieure des rebords orbitaires est absolument lisse.

2e stade ou stade II : la partie antérieure des rebords orbitaires présente un léger renflement en forme de bosse.

3e stade ou stade III : la « bosse pré-orbitaire » se développe et prend la forme conique précédemment décrite.

Le tableau IV donne la relation entre la largeur du disque des mâles et le développement des tubercules pré-orbitaires.

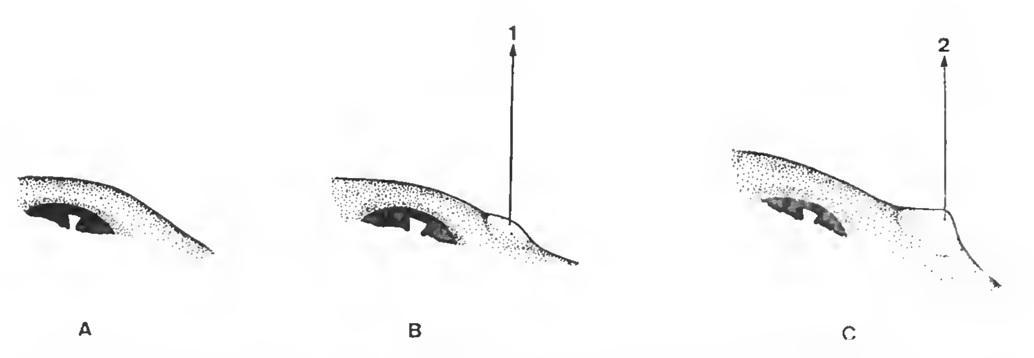


FIG. 8. — Évolution des tubercules antéro-orbitaires (rebord orbitaire, vue face interne).
A : Stade I, région antéro-orbitaire lisse. B : Stade II, présence d'une bosse. C : Stade III, formation du tubercule antéro-orbitaire.

Nous constatons que chez tous les mâles ayant une largeur inférieure à 70 cm, le rebord pré-orbitaire est lisse. Entre 70 et 80 cm apparaissent les « bosses pré-orbitaires ». Après 80 cm tous les mâles sont pourvus de tubercules pré-orbitaires caractéristiques. Les tailles limites des stades évolutifs des tubercules correspondent parfaitement à celles des phases sexuelles. L'apparition, puis le développement des tubercules pré-orbitaires et l'acquisition de la maturité sexuelle sont étroitement liés chez les mâles de *Pteromylaeus bovinus*.

TABLEAU IV. — Relation entre taille, phases sexuelles et stades de formation de tubercules pré-orbitaires (J : juvénile, M : maturation, A : adulte, I espace pré-orbitaire lisse, II avec bosse, III avec tubercule).

l en cm / Par cm	moins de 50	50-60	60-70	70-80	80-90	au-dessus de 90
Phase sexuelle	J	J	J	M	A	A
Stade de développement des tubercules	I	I	I	II	III	III
Nombre d'individus observés	16	12	10	20	13	36

CONCLUSION

La présence de tubercules pré-orbitaires chez les mâles adultes de *Pteromylaeus bovinus* ne peut être considérée comme un critère systématique au niveau de l'espèce. Ces ornements, comme les tubercules supra-orbitaires de *Myliobatis aquila,* sont des caractères sexuels secondaires. Ils peuvent constituer néanmoins un élément de diagnose supplémentaire permettant de mieux différencier le genre *Myliobatis*, Cuvier, 1817, du genre *Pteromylaeus* Garman, 1917.

Nous proposons la clé de détermination suivante :

— Pectorales unies au lobe rostral sur les côtés de la tête. Bord postérieur des pelviennes éloigné du bord antérieur de la nageoire dorsale. Présence de tubercules supra-orbitaires chez les mâles adultes.. *Myliobatis*

— Pectorales séparées du lobe rostral. Bord postérieur des pelviennes au même niveau que la nageoire dorsale. Présence de tubercules pré-orbitaires chez les mâles adultes.. *Pteromylaeus*

Les tubercules pré-orbitaires du mâle ne constituent pas la manifestation exclusive du dimorphisme sexuel chez *Pteromylaeus bovinus*, car il faut également signaler que les femelles atteignent des tailles maximales plus grandes que les individus de l'autre sexe.

L'étude du cycle de la reproduction de cette espèce met en relief la correspondance entre la phase d'activité ovarienne et la phase de repos utérin d'une part, entre la phase d'activité utérine et la phase de repos ovarien d'autre part ; ces phases étant décalées entre elles d'un mois environ.

Nous avons observé (QUIGNARD et CAPAPÉ) une correspondance analogue chez une Torpille commune en Tunisie, *Torpedo torpedo.* Toutefois, chez cette dernière espèce, les phases coïncident parfaitement et il ne semble pas y avoir de décalage entre elles. En effet, c'est seulement après la mise bas que l'activité ovarienne reprend, l'activité utérine débutant à la fin de la vitellogenèse lorsque les ovocytes sont prêts à être pondus.

Chez *Squalus blainvillei*, au contraire, QUIGNARD (1971) a montré que les phases d'activité et de repos utérins correspondaient aux phases d'activité et de repos ovariens. HOLDEN (1974) constate des phénomènes identiques chez *S. acanthias* : « In some species, for

example *Squalus acanthias*, pregnancy lasts two years ; ovarian eggs develop at the same time as the pups in the uterus, and one pregnancy succeeds another ».

Le même auteur cite Ripley qui aurait également fait de semblables observations chez *Galeorhinus zyopterus* : « Ripley's data for the Californian soupfin shark, *Galeorhinus zyopterus* (Ripley, 1946) indicate that pregnancy in this species lasts one year and his Figure 8 suggests that ovarian eggs mature while the pups develop as in *S. acanthias* ».

Nous constatons que, pour ces différentes espèces, le cycle de la reproduction présente des nuances importantes.

Il semblerait donc que la biologie de la reproduction chez les Sélaciens ne se limite pas à trois modes : oviparité, viviparité aplacentaire et placentaire, mais qu'à l'intérieur de ceux-ci existeraient de nombreux caractères propres aux familles, voire au genre ou même à l'espèce.

Il serait utile de préciser et d'analyser ces caractères afin d'établir ultérieurement une classification des Sélaciens basée sur les cycles de reproduction.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Albuquerque, M. R., 1954-1956. — Peixes de Portugal. *Port. Acta biol.*, **5**, xvi + 1164 p.

Ben Tuvia, A., 1971. — Revised list of the mediterranean fishes of Israël. *Israël J. Zool.*, **20** : 1-39.

Bini, G., 1967. — Atlante dei Pesci delle coste italiane, 1, Leptocardi, Ciclostomi, Selaci. Edit. Mondo Sommerso, Milano, 206 p .

Cadenat, J., 1950. — Poissons de mer du Sénégal. *Inst. fr. Afr. noire*, Dakar, *Init. afr.*, **3**, 345 p.

Capapé, Ch., et J. P. Quignard, 1974. — Dimorphisme sexuel et observations biologiques sur *Myliobatis aquila* (L., 1758). Contribution à l'étude systématique du genre *Myliobatis*, Cuvier, 1817. *Annali Mus. civ. Stor. nat. Giacomo Doria*, Genova, **80** : 1-27.

Carus, J. V., 1893. — Prodomus Faunae mediterraneae. Edit. Schweizebartsche Verlagshandlung, E. Koch, Stuttgart, 2, 854 p.

Collignon, J., et H. Aloncle, 1972. — Catalogue raisonné des Poissons des mers marocaines, I : Cyclostomes, Sélaciens, Halocéphales. *Bull. Inst. Pêch. marit. Maroc*, **19**, 164 p.

Dieuzeide, R., et M. Novella, 1953. — Catalogue des Poissons des côtes algériennes. I. Squales, Raies, Chimères. *Bull. Stn Agric. Pêche Castiglione*, n. sér., **4**, 135 p.

Fowler, H. W., 1936. — The marine Fishes of West Africa. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, **70** (1), vii + 605 p.

George, C. J., V. A. Athanasssiou, et I. Boulos, 1964. — The Fishes of the coastal waters of Lebanon. *Misc. Pap. Nat. Sci. Am. Univ. Beirut*, **4**, 27 p.

Holden, M. J., 1974. — Problems in the rational exploitation of Elasmo branch populations and some suggested solutions. *In* : Sea Fisheries Research, Edit. FR Harden Jones, ELEK Science London : 117-137.

Krefft, G., et M. Stehmann, 1973. — Myliobatidae. *In* : Catalogue des poissons de l'Atlantique du Nord-Est et de la Méditerranée, Réd. J. C. Hureau et Th. Monod, I : 74-75.

Lo Bianco, S., 1909. — Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitt. zool. Stn Neapel*, **19** (4) : 513-761.

Lozano Rey, L., 1928. — Peces in Fauna Iberica. Edit. Museo nacional de Ciencias naturales, Madrid, I, xi + 692 p.

Moreau, E., 1881. — Histoire naturelle des Poissons de la France. Éd. G. Masson, Paris, I, 280 p.

Ondrias, J. C., 1971. — A list of the fresh and sea water fishes of Greece. *Prak. inst. Oceanogr. Fish. Res.*, Period C, Xa : 23-96.

Postel, E., 1959. — Liste commentée des poissons signalés dans l'Atlantique tropico-oriental nord, du Cap Spartel au Cap Roxo, suivie d'un bref aperçu sur leur répartition bathymétrique et géographique. *Bull. Soc. scient. Bretagne*, **34** (1, 2) : 129-170 ; (3 et 4) : 241-282.

Quignard, J. P., 1971. — Recherches sur la biologie de *Squalus blainvillei* (Risso, 1826). *Trav. Lab. Biol. halieutique, Univ. Rennes*, **5** : 125-141.

Quignard, J. P., et Ch. Capapé, 1971*a*. — Liste commentée des Sélaciens de Tunisie. *Bull. Inst. océanogr. Pêche, Salammbô*, **2** (2) : 131-141.

Quignard, J. P., et Ch. Capapé, 1971*b*. — Étude du nombre de vertèbres chez trente et une espèces de Sélaciens des côtes de Tunisie. *Bull. Inst. océanogr. Pêche, Salammbô*, **2** (2) : 157-162.

Quignard, J. P., et Ch. Capapé. — Recherches sur *Torpedo torpedo* (L., 1758), I : Systématique, sexualité, reproduction, fécondité. *Bull. Inst. océanogr. Pêche, Salammbô (sous presse)*.

Ranzi, S., 1934. — Le basi fisio-morfologiche dello sviluppo embrionale dei Selaci II. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, **13** (2, 3) : 331-437.

Smith, J. L. B., 1965. — The sea fishes of southern Africa. South Africa, 564 p.

Soljan, T., 1963. — Fishes of the Adriatic. *In* : Fauna and Flora Adriatica, Zagreb, **1** : 437 p.

Tortonèse, E., 1956. — Leptocardia, Ciclostomata, Selachii. *In* : Fauna d'Italia, Edit. Calderini, Bologna, VIII + 334 p.

Manuscrit déposé le 27 janvier 1975.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 338, nov.-déc. 1975, Zoologie 240 : 1329-1347.

Achevé d'imprimer le 27 février 1976.

IMPRIMERIE NATIONALE

5 564 004 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **42** (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.